

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-260968

(43) Date of publication of application : 22.09.2000

(51) Int.Cl.

H01L 27/14
G02B 3/00
G02B 5/20
H04N 5/335
H04N 9/07

(21) Application number : 11-057199

(71) Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22) Date of filing : 04.03.1999

(72) Inventor : OMORI HIROKI

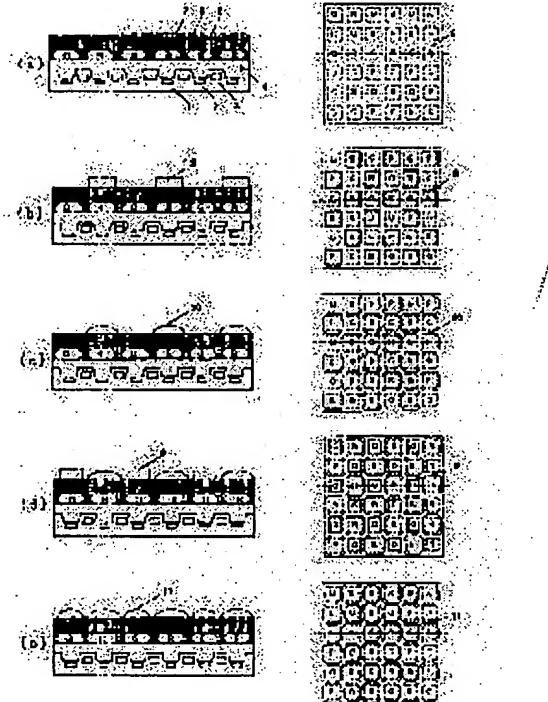
FURUTA TATSUHIKO
TAGUCHI TAKAO

(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid-state image pickup element which can be improved in sensitivity for all colors and the color reproducing area of which can be expanded.

SOLUTION: Since a solid-state image pickup element is constituted, in such a way that the size of a micro-lens formed on the color filter 5 for one color is made different from those of microlenses formed on the color filters for the other colors, the spectrum sensitivity of the image pickup element can be improved by making the sizes of the microlenses for low-sensitivity colors (for example, blue and red) larger than that of the microlens 11 for a high-sensitivity color (for example, green). Therefore, the noise of the element can be reduced in the low-sensitivity colors.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

*diff size
height
induced
refracts*

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a solid state image sensor and its manufacture approach with a micro lens.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in a solid state image sensor, since the field which does not contribute to photo electric conversion, such as the charge transfer section, exists in each pixel, there is a problem which the numerical aperture to the light-receiving side of a light sensing portion occupied to the whole pixel side is about 15 - 30%, and is said that the utilization factor of incident light is not enough. Although the attempt which makes area of the transfer register section small and enlarges light sensing portion area and opening area by introducing the technique made detailed and high energy ion injection technique of fields other than the light sensing portion by the semi-conductor process, and raising the amount of saturation charges of the transfer register section is made in order to solve such a problem and to attain the improvement in sensibility, these have a limitation structurally [a solid state image sensor]. So, in recent years, as shown in drawing 3 (c), a convex type micro lens is prepared in the light sensing portion upper part, and the image sensor with the micro lens on chip which the light sensing portion was made to condense efficiently the light which carried out incidence, and raised the effective numerical aperture is offered.

[0003] Furthermore, in addition to the micro lens, it has the color filter in the color solid state image sensor. The general manufacture approach that the light sensing portion which performs photo electric conversion in the substrate surface section forms a color filter and a micro lens in the image sensor currently formed two or more places is as follows.

** Formation of the flattening ** micro lens of the color filter by the formation ** transparence resin of the flattening ** color filter of the stopgap ** light sensing portion of the light sensing portion by the transparence resin of a light sensing portion [0004] Formation of ** micro lens is especially explained with reference to a drawing. Drawing 3 is the explanatory view of the manufacture approach of the conventional micro lens. 1 -- for the charge transfer section and 4, as for a color filter and 6, a lower flattening layer and 5 are [a semi-conductor substrate and 2 / a light sensing portion and 3 / a light-shielding film and 7] up flattening layers (refer to drawing 3 (a)). After applying the resist for micro lenses which is a micro-lens ingredient and forming a pattern 12 with the conventional photolithography technique on an up flattening layer (refer to drawing 3 (b)), perform heat-treatment, a pattern is made to transform and the light sensing portion convex-like micro lens 13 is formed (refer to drawing 3 (c)).

[0005] In recent years, it is necessary with high-resolution-izing and a miniaturization of a solid state image sensor to make a micro lens highly minute. Since the light-receiving area of a light sensing portion becomes small collectively, it is desirable to expand the width of face of a lens, maintaining the condensing location of a micro lens, and to make distance between lenses as small as possible. That is, it is desirable to make the tooth space between micro lenses of drawing 3 (c) as small as possible.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, even if it only made the tooth space between micro lenses small for the limitation of the spectral transmittance of a color filter, i.e., the color-separation ability of a color filter, and the photo-electric-conversion wavelength dependency of an optoelectric transducer, the color with which it is not fully satisfied of sensibility existed, and there was a trouble of narrowing the color reproduction field of a solid state image sensor.

M.H.

[0007] Then, this invention aims at offer of the solid state image sensor which the sensibility of all colors is raised and can be improved in a color reproduction field.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In the solid state image sensor which this invention was made in view of the above-mentioned technical problem, and invention according to claim 1 was equipped with two or more light sensing portions on the semi-conductor substrate, and formed the color filter and the micro lens on said light sensing portion, it is the solid state image sensor with which magnitude of the micro lens formed on the color filter of the color of 1 is characterized by differing from the magnitude of the micro lens formed on the color filter of other colors.

[0009] Invention according to claim 2 is a solid state image sensor characterized by for a color filter consisting of primary color filters on the assumption that invention according to claim 1, and a filter array having a BEIYA method and an INTARAIN method.

[0010] Invention according to claim 3 is the manufacture approach of a solid state image sensor that the magnitude of the micro lens formed on the color filter of the color of 1 differs from the magnitude of the micro lens formed on the color filter of other colors, and after forming a micro lens on the color filter of the color of 1, it is the manufacture approach of the solid state image sensor characterized by forming a micro lens on the color filter of other colors.

[0011]

[Embodiment of the Invention] [Example 1] The 1st example of this invention is explained with reference to a drawing below. Drawing 1 is the explanatory view of the cross-section structure which showed the production process of the solid state image sensor concerning an example 1, and the planar structure. Drawing 1 (a) is the sectional view of the solid state image sensor when forming a color filter in a solid state image sensor, and forming the Gokami section flattening layer. 1 -- as for a light sensing portion and 3, a lower flattening layer and 5 are up flattening layers, since it is the same as the conventional configuration, a color filter and 6 attach [a light-shielding film and 7] the same sign, and the charge transfer section and 4 omit [a semi-conductor substrate and 2] explanation.

[0012] Next, as shown in drawing 1 (b), the patterns 8 and 9 which consist of a resist for micro lenses of different magnitude (width of face) in checkers are formed on the up flattening layer 7, and micro lenses 10 and 11 are formed by heat-treatment. That is, on the color filter of G (green / color of 1), a micro lens with big lens width of face is formed for a micro lens with small lens width of face on the color filter of R (color besides red/), and B (color besides blue/) (that is, the magnitude of the micro lens of G, R, and B differs) In addition, the height of a big micro lens and a small micro lens is abbreviation identitas. The spectral sensitivity of R with low sensibility (red) and B (blue) can be improved by this, and the color reproduction field of a solid state image sensor can be extended by arranging the spectral sensitivity of R, G, and B.

[0013] About the 2nd example of [example 2] this invention, a drawing is made reference and explained. Drawing 2 is the explanatory view of the cross-section structure which showed the production process of the solid state image sensor which is an example 2, and the planar structure. Drawing 2 (a) is the sectional view of the solid state image sensor when forming a color filter in a solid state image sensor, and forming the Gokami section flattening layer. 1 -- as for a light sensing portion and 3 charge transfer section, a lower flattening layer and 5 are up flattening layers, since it is the same as the conventional configuration, a color filter and 6 attach [a light-shielding film and 7] the same sign, and 4 omits [a semi-conductor substrate and 2] explanation.

[0014] In addition, as for the filter array of a color filter, it is desirable to have the BEIYA method or INTARAIN method with which the same color is located in a line in checkers from a viewpoint which prevents the welding of a micro lens.

[0015] Next, as shown in drawing 2 (b), a pattern 8 is formed with the conventional photolithography technique on checkered, i.e., the color filter of R (red) and B (blue), on the up flattening layer 7, and the micro lens 10 with large lens width of face is formed by heat-treatment (refer to drawing 2 (c)). Then, as shown in drawing 2 (d), a pattern 9 and the micro lens 11 with small lens width of face are formed by the approach that it is the same on the color filter of G (green) (refer to drawing 2 (e)). In addition, according to this manufacture approach, it is also possible by changing the thickness of a pattern to change the height of a big micro lens and a small micro lens. Moreover, it is also possible to change the rate of condensing by using the micro-lens formation resist from which a refractive index differs. The spectral sensitivity of R with low sensibility (red) and B (blue) can be improved further by this, and the color reproduction field of a solid state image sensor can be extended.

[0016]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the magnitude of the micro lens formed on the color filter of the color of 1 takes different structure from the magnitude of the micro lens formed on the color filter of other colors according to the solid state image sensor concerning claim 1 so that clearly By [than the micro lens of a color with high sensibility (for example, green) / bigger] raising spectral sensitivity as a thing, the magnitude of the micro lens of a color with low sensibility (for example, blue, red) A noise can be reduced about a color with low sensibility, and it becomes possible to improve the | *no* color reproduction field of a solid state image sensor.

[0017] Moreover, while it is possible to make easily the solid state image sensor concerning claim 1 according to the manufacture approach of the solid state image sensor concerning claim 3, modification of the height of a micro lens and modification of the resist for micro lenses are possible for every color of a color filter. The spectral sensitivity of R with low sensibility (red) and B (blue) can be improved further by this, and the color reproduction field of a solid state image sensor can be extended. | *no* *

[0018]

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-260968

(P2000-260968A)

(43)公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51)Int.CI ⁷	識別記号	F I	マーク ⁸ (参考)
H 01 L 27/14		H 01 L 27/14	D 2 H 0 4 8
G 02 B 3/00		G 02 B 3/00	A 4 M 1 1 8
5/20	1 0 1	5/20	1 0 1 5 C 0 2 4
H 04 N 5/335		H 04 N 5/335	V 5 C 0 6 5
9/07		9/07	D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-57199

(22)出願日 平成11年3月4日 (1999.3.4)

(71)出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72)発明者 大森 宏紀

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 古田 道彦

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 田口 貴雄

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

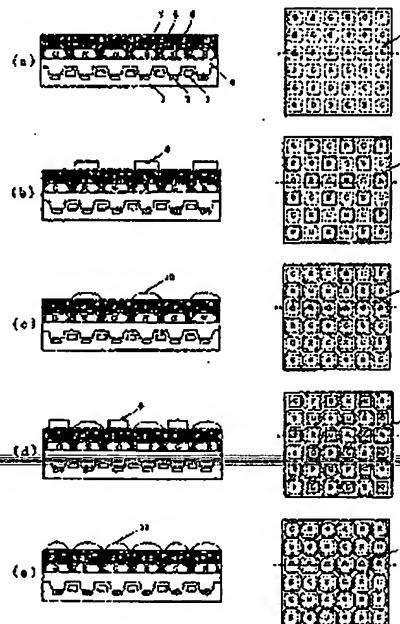
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】全ての色の感度を向上させ、色再現領域を向上することが可能な固体撮像素子の提供する。

【解決手段】1の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさが、他の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさと異なる構造を採るので、感度の低い色(例えば、青、赤)のマイクロレンズ10の大きさを感度の高い色(例えば、緑)のマイクロレンズ11より大きなものとして分光感度を高めることにより、感度の低い色に関してノイズを低減することができ、固体撮像素子の色再現領域を向上することが可能となる。



(2)

特開2000-260968

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板上に複数の受光部を備え、前記受光部上にカラーフィルタ及びマイクロレンズを形成した固体撮像素子において、1の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさが、他の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさと異なることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】カラーフィルタのフィルタ配列がペイヤー方式又はインタライン方式を有することを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項3】1の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさが、他の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさと異なる固体撮像素子の製造方法であって、1の色のカラーフィルタ上にマイクロレンズを形成した後、他の色のカラーフィルタ上にマイクロレンズを形成することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロレンズ付きの固体撮像素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、固体撮像素子では、遮光部など光電変換に寄与しない領域が各画素に存在しているため、画素面全体に占める受光部の受光面に対する開口率が15~30%程度であり入射光の利用率が十分でないと言う問題がある。このような問題を解消し感度向上を達成するために、半導体プロセスによる受光部以外の領域の微細化する技術や、高エネルギーイオン注入技術を導入して転送レジスタ部の飽和電荷量を高めることにより転送レジスタ部の面積を小さくし受光部面積及び開口面積を大きくする試みがなされているが、これらは固体撮像素子の構造的に限界がある。そこで近年では図3(c)に示すように受光部上部に凸型のマイクロレンズを設け、入射した光を受光部に効率的に集光させ実効開口率を高めたオンチップマイクロレンズを有した撮像素子が提供されている。

【0003】さらにカラー固体撮像素子においては、マイクロレンズに加えてカラーフィルタが備えられている。基板裏面部に光電変換を行う受光部が複数箇所形成されている撮像素子に、カラーフィルタ及びマイクロレンズを形成する一般的な製造方法は下記の通りである。

①受光部の透明樹脂による受光部の穴埋め

②受光部の平坦化

③カラーフィルタの形成

④透明樹脂によるカラーフィルタの平坦化

⑤マイクロレンズの形成

【0004】特に⑤マイクロレンズの形成を図面を参照して説明する。図3は従来のマイクロレンズの製造方法の説明図である。1は半導体基板、2は受光部、3は遮

光部、4は下部平坦化層、5はカラーフィルタ、6は遮光膜、7は上部平坦化層である(図3(a)参照)。上部平坦化層上にマイクロレンズ材料であるマイクロレンズ用レジストを塗布し、従来のフィトリソグラフィー技術によりパターン12を形成した後(図3(b)参照)、加熱処理を施し、パターンを変形させて受光部上に凸状のマイクロレンズ13を形成する(図3(c)参照)。

【0005】近年、固体撮像素子の高解像度化や小型化に伴い、マイクロレンズを高精細化する必要がある。併せて受光部の受光面積が小さくなる為、マイクロレンズの集光位置を保ちながらレンズの幅を広げ、レンズ間の距離をできるだけ小さくすることが望ましい。すなわち図3(c)のマイクロレンズ間スペースをできるだけ小さくすることが望ましい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、カラーフィルタの分光透過率の限界すなわちカラーフィルタの色分解能と、光電変換素子の光電変換波長依存性の為、単にマイクロレンズ間スペースを小さくしても、感度を十分に満足しない色が存在し、固体撮像素子の色再現領域を狭めるという問題点があった。

【0007】そこで、本発明は、全ての色の感度を向上させ、色再現領域を向上することが可能な固体撮像素子の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであって、請求項1記載の発明は、半導体基板上に複数の受光部を備え、前記受光部上にカラーフィルタ及びマイクロレンズを形成した固体撮像素子において、1の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさが、他の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさと異なることを特徴とする固体撮像素子である。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明を前提とし、カラーフィルタが原色フィルタで構成され、フィルタ配列がペイヤー方式及びインタライン方式を有することを特徴とする固体撮像素子である。

【0010】請求項3記載の発明は、1の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさが、他の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさと異なる固体撮像素子の製造方法であって、1の色のカラーフィルタ上にマイクロレンズを形成した後、他の色のカラーフィルタ上にマイクロレンズを形成することを特徴とする固体撮像素子の製造方法である。

【0011】

【発明の実施の形態】【実施例1】次に本発明の第1実施例について図面を参照して説明する。図1は実施例1に係る固体撮像素子の製造工程を示した断面構造及び平面構造の説明図である。図1(a)は固体撮像素子にカ

(3)

特開2000-260968

3

ラーフィルタを形成し、その後上部平坦化層を形成した時の固体撮像素子の断面図である。1は半導体基板、2は受光部、3は電荷転送部、4は下部平坦化層、5はカラーフィルタ、6は遮光膜、7は上部平坦化層であり従来の構成と同じであるため、同一の符号を付けて説明を省略する。

【0012】次に、図1(b)に示すように上部平坦化層7上に市松状に異なる大きさ(幅)のマイクロレンズ用レジストからなるパターン8、9を形成し、加熱処理にてマイクロレンズ10、11を形成する。すなわちG(緑/1の色)のカラーフィルタ上にはレンズ帽の小さいマイクロレンズを、R(赤/他の色)、B(青/他の色)のカラーフィルタ上にはレンズ帽の大きなマイクロレンズを形成する(すなわちGとR、Bのマイクロレンズの大きさは異なる)。なお、大きなマイクロレンズと小さなマイクロレンズの高さは略同一である。これにより感度の低いR(赤)、B(青)の分光感度を向上することができ、R、G、Bの分光感度を揃えることで、固体撮像素子の色再現領域を広げることができる。

【0013】【実施例2】本発明の第2実施例について図面を参照にして説明する。図2は実施例2である固体撮像素子の製造工程を示した断面構造及び平面構造の説明図である。図2(e)は固体撮像素子にカラーフィルタを形成し、その後上部平坦化層を形成した時の固体撮像素子の断面図である。1は半導体基板、2は受光部、3電荷転送部は、4は下部平坦化層、5はカラーフィルタ、6は遮光膜、7は上部平坦化層であり従来の構成と同じであるため、同一の符号を付けて説明を省略する。

【0014】なお、カラーフィルタのフィルタ配列は、マイクロレンズの融着を防止する観点から、同色が市松状に並ぶペイヤー方式又はインライン方式を有することが望ましい。

【0015】次に図2(b)に示すように上部平坦化層7上に市松状、すなわちR(赤)、B(青)のカラーフィルタ上に従来のフォトリソグラフィー技術によりパターン8を形成し、加熱処理にてレンズ帽の大きいマイクロレンズ10を形成する(図2(c)参照)。その後、図2(d)に示すようにG(緑)のカラーフィルタ上に同様の方法でパターン9及びレンズ帽の小さいマイクロレンズ11を形成する(図2(e)参照)。なお、この製造方法によれば、パターンの厚さを変更することにより、大きなマイクロレンズと小さなマイクロレンズの高さを変化させることも可能である。また、屈折率の異なるマイクロレンズ形成レジストを用いることにより、集

4

光率を変えることも可能である。これにより感度の低いR(赤)、B(青)の分光感度を更に向上することができる。固体撮像素子の色再現領域を広げることができる。

【0016】

【発明の効果】以上より明らかなように請求項1に係る固体撮像素子によれば、1の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさが、他の色のカラーフィルタ上に形成されたマイクロレンズの大きさと異なる構造を採るので、感度の低い色(例えば、青、赤)のマイクロレンズの大きさを感度の高い色(例えば、緑)のマイクロレンズより大きなものとして分光感度を高めることにより、感度の低い色に関してノイズを低減することができ、固体撮像素子の色再現領域を向上することが可能となる。

【0017】また、請求項3に係る固体撮像素子の製造方法によれば、請求項1に係る固体撮像素子を容易に作ることが可能であると共に、カラーフィルタの色毎にマイクロレンズの高さの変更やマイクロレンズ用レジストの変更が可能である。これにより感度の低いR(赤)、B(青)の分光感度を更に向上することができ、固体撮像素子の色再現領域を広げることができる。

【0018】

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1に係る固体撮像素子の製造工程を示した断面構造の断面図である。

【図2】実施例2に係る固体撮像素子の製造工程を示した断面構造の断面図である。

【図3】従来の固体撮像素子の製造工程を示した断面構造の断面図である。

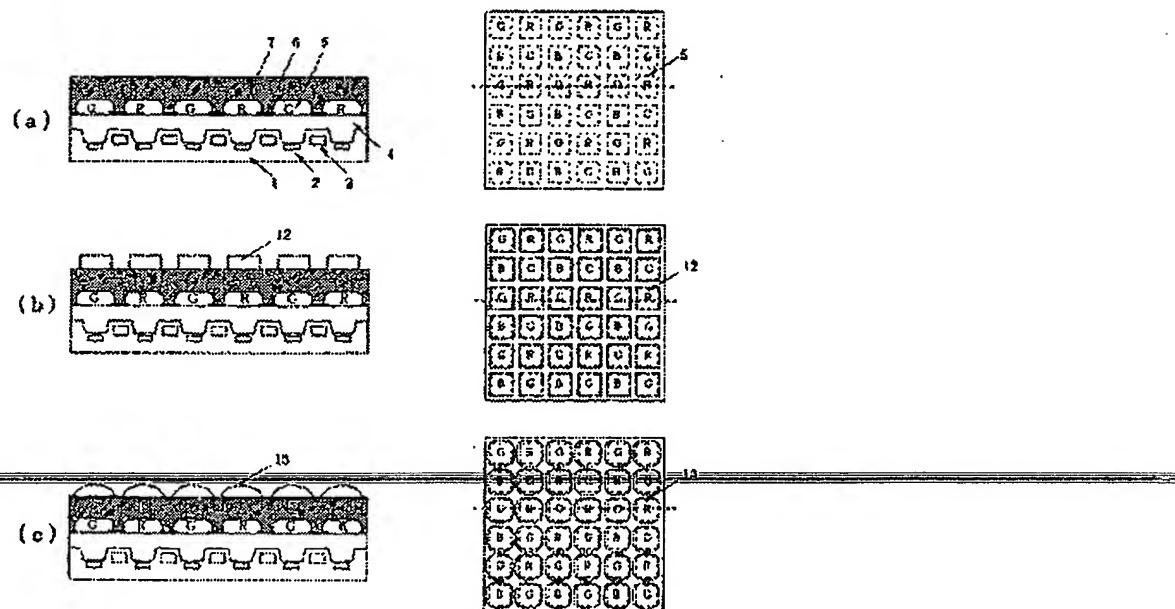
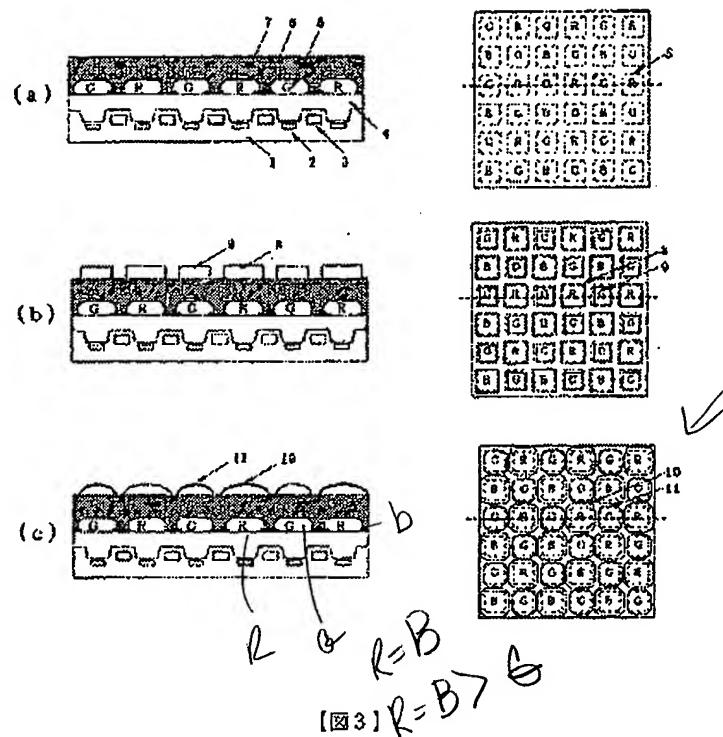
30 【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 受光部
- 3 電荷転送部
- 4 下部平坦化層
- 5 カラーフィルタ
- 6 遮光膜
- 7 上部平坦化層
- 8 パターン
- 9 パターン
- 10 大きいマイクロレンズ
- 11 小さいマイクロレンズ
- 12 パターン
- 13 マイクロレンズ

(4)

特開2000-260968

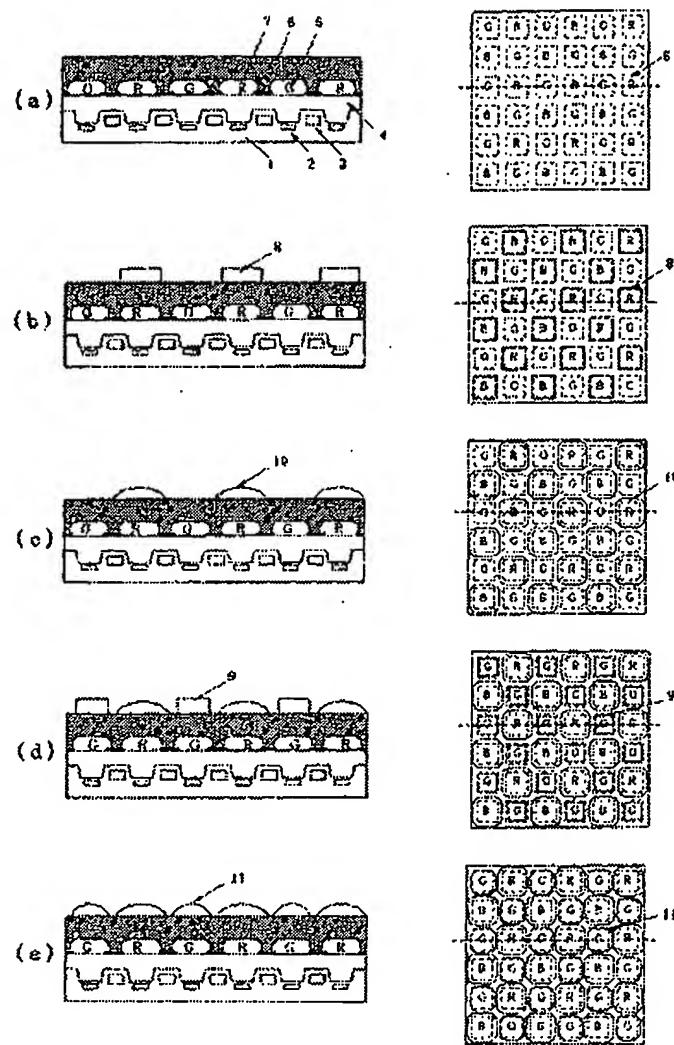
[図1]



(5)

特開2000-260968

【図2】



フロントページの続き

(51)Int.C1.
H04N 9/07

識別記号

F1
H04N 9/07マークコード(参考)
A

マークコード: 2H048-BB02-BB10-BB12-BB46

4K18 AA06 AA10 AB01 BA13 CA27

FA06 GC08 GC14 GD04 GD07

5C024 AA01 CA31 EA04 EA08 FA01

FA11

5C065 AA01 BB42 DD01 EE03 EE11

JP,2000-260968,A

STANDARD ZOOM-UP ROTATION No Rotation REVERSAL